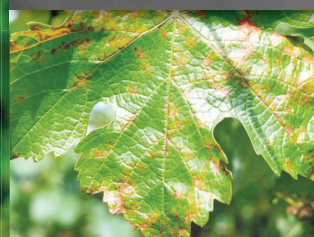


Avaliação do risco de ocorrência de doenças da videira em três regiões produtoras



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Informática Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 38

Avaliação do risco de ocorrência de doenças da videira em três regiões produtoras

*José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro
Marco Antônio Fonseca Conceição
Fábio Rossi Cavalcanti
Francislene Angelotti*

Embrapa Informática Agropecuária
Campinas, SP
2015

Embrapa Informática Agropecuária

Avenida André Tosello, 209 - Barão Geraldo

C. Postal 6041 - 13083-886 - Campinas, SP

Telefone: (19) 3211-5700

www.embrapa.br/informatica-agropecuaria

sac: www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações

Presidente: *Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá*

Secretária: *Carla Cristiane Osawa*

Membros: *Adhemar Zerlotini Neto, Stanley Robson de Medeiros Oliveira, Thiago Teixeira Santos, Maria Goretti Gurgel Praxedes, Adriana Farah Gonzalez, Neide Makiko Furukawa, Carla Cristiane Osawa*

Membros suplentes: *Felipe Rodrigues da Silva, José Ruy Porto de Carvalho, Eduardo Delgado Assad, Fábio César da Silva*

Supervisor editorial: *Stanley Robson de Medeiros Oliveira, Neide Makiko Furukawa*

Revisor de texto: *Adriana Farah Gonzalez*

Normalização bibliográfica: *Maria Goretti Gurgel Praxedes*

Editoração eletrônica/Capa: *Neide Makiko Furukawa*

Imagem da capa: *disponível em <<http://www.google.com.br>>*

1ª edição

on-line 2015

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informática Agropecuária

Avaliação do risco de ocorrência de doenças da videira em três regiões produtoras / Monteiro, José Eduardo Boffino de Almeida ... [et al.]. - Campinas : Embrapa Informática Agropecuária, 2015.

21 p. il.: 14,8 cm x 21 cm. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Informática Agropecuária, ISSN 1677-9266; 38).

1. Modelo de favorabilidade. 2. Agrometeorologia. 2. Plasmopara viticola. 3. Botrytis cinerea. 4. Doença de planta. I. Monteiro, José Eduardo Boffino de Almeida. II. Embrapa Informática Agropecuária. III. Título. IV. Série.

CDD 634.8 (21. ed.)

© Embrapa 2015

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	8
Material e métodos	9
Resultados e discussão	13
Conclusão	20
Referências	21

Avaliação do risco de ocorrência de doenças da videira em três regiões produtoras

José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro¹

Marco Antônio Fonseca Conceição²

Fábio Rossi Cavalcanti³

Francislene Angelotti⁴

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar a favorabilidade agrometeorológica para ocorrência de doenças da videira em regiões produtoras do Brasil, bem como o potencial de uso de modelos preditivos para a racionalização da aplicação de fungicidas. Dados de ocorrência de temperatura, umidade, chuva, dias com chuva, excedente hídrico e dias de excedente hídrico foram utilizados como variáveis dos modelos de favorabilidade agrometeorológica para míldio (*Plasmopara viticola*) e para a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*). As análises foram conduzidas com base em séries de dez anos de dados de importantes regiões de produção de uva no Brasil, referenciadas geograficamente nos municípios de Bento Gonçalves, RS, Jales, SP e Petrolina, PE. O risco potencial de ocorrência dessas doenças

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

² Engenheiro civil, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Jales, SP

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Fitopatologia), pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

⁴ Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

foi caracterizado pelas frequências médias da ocorrência de dias com risco de infecção alto, médio e baixo. Os resultados revelam situações bastante diferentes em cada uma das regiões produtoras analisadas. Para míldio, a frequência de dias com alto risco foi de 40% em Bento Gonçalves, 38% em Jales, SP, 34% no ciclo 1 de Petrolina, PE, e 7% no ciclo 2 de Petrolina, PE. Para podridão cinzenta, esses valores foram de 26% em Bento Gonçalves, 12% em Jales, SP, 7% no ciclo 1 e ciclo 2 de Petrolina, PE.

Palavras-chave: Modelo de favorabilidade, *Plasmopara viticola*, *Botrytis cinerea*, sistema de previsão de doença.

Risk assessment of vine diseases occurrence in three producing regions

Abstract

*The aim of this study was to evaluate the agrometeorological favorability for occurrence of vine diseases in production regions of Brazil, as well as the potential use of predictive models to rationalize the application of fungicides. Temperature data, humidity, rain, rainy days, water surplus and days of water surplus were used as inputs to models of agrometeorological favorability for downy mildew (*Plasmopara viticola*) and gray mold (*Botrytis cinerea*). The analyzes were conducted based on data series of ten years of major grape-growing regions in Brazil, geographically referenced in Bento Gonçalves, RS, Jales, SP and Petrolina, PE. The potential risk of such diseases was characterized by the average frequency of occurrence of days with high, medium and low risk of infection. The results show quite different situations in each of the producing regions analyzed. For mildew, the frequency of days with high risk was 40% in Bento Gonçalves, 38% in Jales, SP, 34% in cycle 1 of Petrolina, PE and 7% in cycle 2 of Petrolina, PE. To gray mold, these values were 26% in Bento Gonçalves, RS, 12% in Jales, SP, 7% in cycle 1 and cycle 2 of Petrolina, PE.*

*Index terms: Favorability model, *Plasmopara viticola*, *Botrytis cinerea*, disease forecasting system.*

Introdução

A ocorrência de doenças em plantas é resultado da interação entre o hospedeiro, o patógeno e o ambiente. Dentre os diversos fatores e características do ambiente, as condições meteorológicas são preponderantes. Dessa forma, em condições meteorológicas desfavoráveis, doenças altamente destrutivas podem passar despercebidas, mesmo na presença de hospedeiro suscetível e do patógeno (BEDENDO, 1995). Por isso, o monitoramento das condições que afetam o desenvolvimento das doenças pode ser empregado para orientar a aplicação de defensivos.

Baseados na inter-relação entre a planta, o patógeno e o ambiente, vários sistemas de previsão de doenças foram desenvolvidos e testados, com diferentes graus de sucesso. Esses sistemas preveem o início ou o aumento da intensidade da doença que irá ocorrer no futuro – dentro de horas ou dias – baseando-se em informações meteorológicas, do hospedeiro e do patógeno. Tais sistemas, também denominados de “modelos preditivos”, ou “previsores”, têm por objetivo orientar os agricultores na tomada de decisão quanto ao momento adequado para aplicação de fungicidas, visando ao controle de doenças (REIS, 2004).

Apesar de os modelos utilizados para míldio e para podridão cinzenta estimarem somente o efeito da temperatura e da duração do período de molhamento foliar (DPM) no processo de infecção dessas doenças, a maior parte dos demais processos do ciclo epidemiológico responde de forma similar a essas variáveis (LALANCETTE et al., 1988a, 1988b). Para a implantação de um esquema racional de aplicações, é necessário verificar a distribuição de frequência de dias ou semanas favoráveis e desfavoráveis, respeitando um modelo de favorabilidade específico para cada doença. Isso permitiria a formulação de estratégias de redução de pulverizações nas áreas de produção, sem a imposição de riscos fitossanitários aos cultivos.

Dessa forma, salvo exceções, em regiões produtoras tradicionais onde a presença da doença e de inóculo é mais ou menos constante, ano a ano, estimar a favorabilidade agrometeorológica por meio de um único processo relevante costuma ser suficiente para representar o risco global de ocorrência da doença. É o que se deduz a partir da análise de diversos

sistemas de alerta desenvolvidos e validados para diversos patossistemas e culturas diferentes (REIS, 2004).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a favorabilidade para ocorrência de doenças da videira em diferentes regiões produtoras do Brasil, bem como o potencial de uso de modelos preditivos para a racionalização da aplicação de fungicidas.

Material e métodos

Foram utilizadas séries de dados meteorológicos de importantes regiões de produção de uva no Brasil, referenciadas geograficamente nos municípios de Bento Gonçalves, RS, Jales, SP e Petrolina, PE.

O município de Bento Gonçalves está situado na região da Serra Gaúcha, onde se concentra a maior parte da produção de uvas do país. A Região apresenta um clima temperado quente, segundo a classificação de Köppen (VIANELLO; ALVES, 2000). Devido ao inverno frio da região, a videira passa por um período de ecodormência durante o ano, o que permite apenas um ciclo anual de produção, de setembro a março. Nesse período, a precipitação média mensal é de 96 a 134 mm e a temperatura média de 20,4 °C.

A região de Jales, SP fica no Noroeste Paulista e é uma das principais produtoras vitícolas do estado de São Paulo, situada na latitude 20°15'S, longitude 50°30'W e a 483 m do nível do mar. A região apresenta um clima tropical úmido (Aw), de acordo com a classificação de Köppen (VIANELLO; ALVES, 2000). Nesta região, o manejo de podas é diferenciado dos demais polos produtores, ocorrendo uma poda de formação (agosto a dezembro) e a poda de produção (fevereiro a junho) (COSTA et al., 2012). O período de maior precipitação pluvial vai de novembro a março, representando 74% do total. Os meses mais secos do ano são os de junho, julho e agosto, que juntos representam apenas 5% do total de chuvas anuais.

O município de Petrolina, PE, no Estado de Pernambuco, está situado no submédio do Vale do São Francisco, sendo a principal região de produção de uvas finas de mesa e vinhos tropicais no Brasil. A região apresenta precipitação média mensal inferior a 100 mm durante onze meses do ano. O volume de chuva é baixo, mesmo nos meses com precipitação mais elevada, de dezembro a março.

Para o patógeno causador do míldio (*Plasmopara viticola*), foi selecionado o modelo descrito em Lalancette et al. (1987) e Lalancette et al. (1988a, 1988b). As estimativas de eficiência de infecção (EI) deste modelo consideram a temperatura e a duração do molhamento como variáveis de entrada. A relação entre EI e temperatura e molhamento é descrita pela equação

$$EI = (-0,061 + 0,018T - 0,0005T^2) * [(1 + e^{(-0,24W + 0,07WT - 0,0021WT^2)})]^{(-5)},$$

em que T é a temperatura média diária e W é a DPM do dia. A EI é dada pela razão entre o número de lesões observadas n dias após a inoculação e o número de zoósporos do inóculo inicial. Os valores de EI foram estimados em uma escala relativa (lesões/zoósporo), na qual 0% corresponde à doença nula ou ausência de lesões e 100% corresponde à máxima EI calculada pelo modelo ajustado em 0,1 lesão/zoósporo. Para as análises de frequência, foram consideradas as seguintes classes de EI: baixo risco de infecção quando o EI foi $\leq 3,5\%$; médio risco quando o EI está entre 3,5% e 50% e alto risco quando EI é maior que 50%.

Para o patógeno causador da podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*), foi selecionado o modelo descrito por Broome et al. (1995). Este modelo identifica os períodos de infecção de *Botrytis cinerea* em bagas de uva com base na duração do molhamento foliar e na temperatura média durante os eventos de molhamento. O modelo foi desenvolvido utilizando bagas de uva isoladas em câmaras de umidade controlada submetidas a 4, 8, 12, 16, ou 20 horas de molhamento em temperaturas entre 12 °C e 30 °C. Neste modelo, uma equação ajustada por regressão múltipla descreve ($R^2 = 0,75$) o logito de infecção nas bagas como uma função da interação do tempo e da temperatura de molhamento, conforme o índice de infecção (II) dado por $\ln(I) = \ln(Y/(1-Y)) = -2,647866 - 0,374927W + 0,061601WT - 0,001511WT^2$,

em que, W é a duração do período de molhamento em horas, T é a temperatura em graus Celsius, e $\ln(Y/(1-Y))$ é o logito de incidência da doença e Y é a proporção de frutos infectados. Nessas condições, este modelo considera as seguintes classes de risco: nenhum risco de infecção quando o Índice de infecção ≤ 0 ; baixo risco quando o Índice de Infecção está entre 0,0 e 0,50; médio risco quando o Índice de Infecção está entre 0,50 e 1,00 e alto risco de infecção quando o Índice é maior que 1,0.

A DPM, quando não disponível nos conjuntos de dados utilizados, foi estimada por um método baseado no balanço de energia do ambiente, com fator de correção para videira, conforme descrito em Sentelhas et al. (2006).

Ao longo do ciclo da cultura, os períodos analisados para míldio e podridão cinzenta são indicados na Tabela 1. Esses períodos foram definidos com base nos períodos críticos para ocorrência das doenças nos ciclos produtivos praticados nas respectivas regiões produtoras.

Tabela 1. Períodos de maior importância para o controle do míldio e podridão cinzenta em Bento Gonçalves, RS, Jales, SP e Petrolina, PE.

Local	Doença	
	Míldio	Podridão cinzenta
Bento Gonçalves	set – dez	jan – fev
Jales	abr – jul	ago – set
Petrolina, ciclo 1	mar – mai	jun – jul
Petrolina, ciclo 2	ago – out	nov – dez

Para míldio, o período de análise foi definido para os primeiros meses após a rebrota, durante a formação do dossel, com presença constante de folhas novas. Para podridão cinzenta, doença que ataca os frutos, o período de análise se restringiu aos dois últimos meses do ciclo, quando ocorre a maturação das bagas.

Em Bento Gonçalves, RS, a brotação pode começar a ocorrer em agosto, principalmente em cultivares precoces, mas ocorre predominantemente em setembro. O período de maturação se inicia em dezembro, nas cultivares precoces, e pode se estender até março nas tardias. Contudo, a matura-

ção se concentra principalmente entre janeiro e fevereiro. Assim, o período de maior interesse para o míldio, nesta região, vai de setembro a dezembro e, para podridão cinzenta, de janeiro a fevereiro (Tabela 1).

Em Jales, SP, geralmente, dois ciclos anuais são realizados. Um para a produção, durante a estação seca no inverno; e outro ciclo vegetativo, de formação de ramos e dossel, durante a estação chuvosa. O período de poda ideal é em abril, portanto, de acordo com o ciclo das cultivares, a colheita ocorre em agosto e setembro. Por isso, os períodos de maior importância para míldio e podridão foram definidos para a época do período de produção em Jales, SP, respectivamente, de abril a julho e de agosto a setembro (Tabela 1).

Em Petrolina, PE, as condições climáticas permitem o uso de podas sucessivas, com período de colheita em qualquer dia do ano. Dependendo do ciclo das cultivares, é possível conduzir cinco colheitas de dois em dois anos. No entanto, no que diz respeito às cultivares *Vitis vinifera*, a qualidade das uvas de mesa, bem como de uvas para vinho, pode ser seriamente afetada quando a colheita está programada para o período chuvoso. Da mesma forma, a poda neste período tem um maior risco de perda devido à incidência da doença nas plantas, as quais são mais sensíveis na fase inicial do ciclo vegetativo. Para evitar esses problemas, um sistema de manejo possível é o de dois ciclos produtivos por ano; um de março a julho e outro de agosto a dezembro (CAMARGO et al., 2012). Nesse sistema de manejo, no ciclo 1, o período de maior interesse para o míldio vai de março a maio e, para podridão, de junho a julho. No ciclo 2, o período de maior interesse para o míldio vai de agosto a outubro e, para podridão, de novembro a dezembro (Tabela 1). Nessa região produtora, a poda pode ser antecipada ou adiada em conformidade com as oportunidades de mercado. Devido a essas possibilidades de manejo, bem como o uso de cultivares mais precoces ou mais tardias, as épocas médias de ciclo podem variar um pouco, mas permanecem, de um modo geral, nos períodos utilizados nesta análise (Tabela 1).

O risco potencial de ocorrência de doenças fúngicas em videiras em diferentes regiões produtoras é caracterizado pelas frequências médias da ocorrência de dias com risco de infecção alto, médio e baixo. Para o míldio, a EI foi estimada em uma escala relativa, na qual zero percentual

(0%) corresponde à doença nula ou ausência de lesões, e cem por cento (100%), que corresponde à máxima. Para as análises de frequência, foram consideradas, assim, as seguintes classes de EI: risco baixo de infecção quando o EI foi $\leq 3,5\%$; risco médio, quando o EI está entre 3,5% e 50%; e risco alto, quando EI é maior que 50%. Já para a podridão cinzenta, o modelo considera as seguintes classes de risco: nenhum risco de infecção quando o Índice de infecção $\leq 0\%$; risco baixo, quando o índice está entre 0,0% e 0,50%; médio risco, quando o índice de Infecção está entre 0,50% e 1,00%; e alto risco de infecção, quando o índice é maior que 1,0%.

Resultados e discussão

Os resultados das análises de frequência da eficiência de infecção de míldio em Bento Gonçalves, RS mostraram que, em média, 40% dos dias analisados apresentaram alto risco de infecção de míldio, e 20% de risco médio (Figura 1). Em Jales, SP, esses percentuais foram de 38% e 14%,

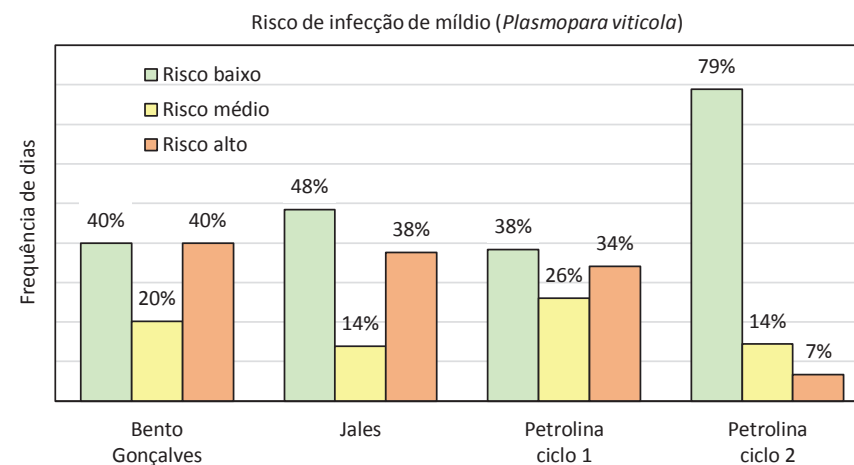


Figura 1. Frequência média de ocorrência de dias com risco baixo, médio e alto de infecção de míldio (*Plasmopara viticola*), em Bento Gonçalves, RS, Jales, SP e Petrolina, PE, calculada durante o período de 2003 a 2013 nos meses iniciais do ciclo da cultura nessas regiões.

respectivamente, principalmente pela menor incidência de dias com períodos longos de molhamento.

Em Petrolina, PE, o ciclo 1 apresentou 34% dos dias com risco de infecção alto, e 26% de dias com risco médio, percentuais não muito diferente das outras regiões. No entanto, uma grande diferença ocorreu no ciclo 2, com 79% dos dias com baixo risco de infecção e apenas 7% com alto risco. Portanto, este ciclo é o que apresenta o menor risco potencial das regiões analisadas. Isso ocorre porque o período crítico para a ocorrência de míldio durante o ciclo 2 de Petrolina, PE (ago-out), coincide com uma época de baixa pluviosidade, baixa umidade e DPM, e altas temperaturas, o que desfavorece a ocorrência do míldio.

Os resultados das análises de frequência do índice de infecção de podridão cinzenta mostram que, em Bento Gonçalves, RS, 26% dos dias analisados apresentaram alto risco de infecção de míldio, e 39% de risco médio (Figura 2).

Em Jales, SP, esses percentuais foram de 12% e 11%, respectivamente, o que resulta em 76% dos dias com baixo risco de infecção. Jales, SP, foi a

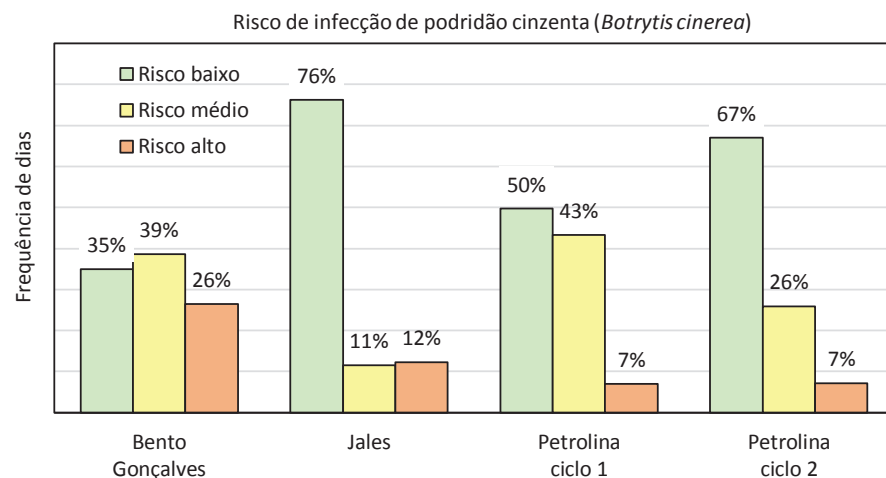


Figura 2. Frequência média de ocorrência de dias com risco baixo, médio e alto de infecção de podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*), em Bento Gonçalves, RS, Jales, SP e Petrolina, PE, calculada durante o período de 2003 a 2013 nos meses de maturação dessas regiões.

região que apresentou o menor potencial de risco para ocorrência de podridão cinzenta, pois o período de maturação do ciclo produtivo de agosto e setembro, nessa região, ocorre em uma época seca e relativamente quente. Segundo Camargo et al. (2012), esses dois meses apresentam precipitação média abaixo de 75 mm, e temperatura média próxima dos 25 °C.

Em Petrolina, PE, o ciclo 1 apresentou apenas 7% dos dias com risco de infecção alto, e 43% de dias com risco médio, restando 50% dos dias com risco baixo. Ainda em Petrolina, PE, o ciclo 2 apresentou apenas 7% de dias com risco elevado, assim como no ciclo 1. No entanto, a frequência de dias com risco médio foi menor de 26%, e, de risco baixo foi maior, com 67%.

Em regiões sempre úmidas e chuvosas, não existiria vantagem ou ganho potencial com o uso de modelos de favorabilidade porque o ambiente estaria permanentemente favorável à doença e não permitiria redução de aplicações de fungicidas. Uma condição como essa demandaria uso constante de medidas de controle, o que normalmente se traduz em aumento indiscriminado de pulverizações. Nesses casos, a alternativa geralmente se traduz em esquemas de aplicação obedecendo aos períodos de carência dos defensivos utilizados. Por outro lado, nas regiões ou anos com frequência mais elevada de dias com risco médio e baixo é que os sistemas de previsão teriam maior utilidade, permitindo discriminar mais objetivamente os períodos de maior e menor favorabilidade à doença e, possivelmente, com e sem necessidade de aplicação de fungicidas.

Como acima discutido, a ocorrência de anos predominantemente favoráveis à doença demanda uma aplicação frequente de fungicidas e, inevitavelmente, exige máxima atenção e cuidado por parte do vitivinicultor. Eventuais falhas no controle do míldio quando em situações de alta pressão de inóculo e hospedeiro suscetível, normalmente resultam em aumento exponencial na intensidade da doença, podendo levar à perda total da produção.

Uma consequência da falta de controle epidemiológico do míldio é o aumento no número de lesões que servem como fontes de inóculo secundário, tornando muito mais difícil conter a progressão da doença em situações de alta presença e dispersão desse inóculo. Em regiões com alta favorabilidade ambiental para a doença, os vitivinicultores normalmente são pessimistas e refratários à adoção de métodos de manejo preventivo

que tragam incerteza para seus esquemas de pulverização. Essa é uma situação em que, possivelmente, se enquadra a região de Bento Gonçalves, RS, com elevada frequência de dias de alto risco (Figura 1).

Nessa região, a frequência média de dias de alto risco no conjunto dos anos analisados foi de 40%. Os resultados da análise de frequência ao longo do período, ou seja, ano a ano, mostra uma variabilidade anual relativamente pequena, com uma frequência de risco alto sempre próxima a 40%, exceto pelo ciclo safra de 2009/2010, quando a frequência de risco alto foi muito maior que a média, chegando a 61% (Figura 3). Ou seja, as condi-



Figura 3. Frequência de ocorrência de dias com risco baixo, médio e alto de infecção de míldio (*Plasmopara viticola*), em Bento Gonçalves, RS, Jales, SP e Petrolina, PE, calculada durante o período de 2003 a 2014 nos meses iniciais do ciclo da cultura nessas regiões.

ções durante o ciclo da videira naquela região são relativamente estáveis e favoráveis à ocorrência de míldio.

Por outro lado, na região de Jales, onde o risco médio de infecção para a ocorrência de míldio foi de 38%, quase o mesmo de Bento Gonçalves, RS, a variabilidade dos níveis de risco anual é grande, como mostra a Figura 3. A frequência de ocorrência de dias de alto risco variou entre 19% e 67%, sendo que em cinco anos essa frequência se manteve abaixo dos 30%.

Dessa forma, a análise de distribuição de frequência de dias considerados favoráveis e desfavoráveis à doença, permite identificar quais regiões, ou em quantos anos em uma região, haveria maior potencial de uso dos sistemas de previsão.

Assim como em Jales, SP, o ciclo 1 em Petrolina, PE apresentou maior variabilidade. Nesse local e ciclo, a frequência de dias de alto risco variou entre 1% e 66%, com seis anos acima dos 30% e quatro anos abaixo de 20%. Por outro lado, o ciclo 2 em Petrolina, PE apresenta variabilidade bem menor, com frequências de dias de alto risco sempre abaixo dos 20%.

Em Bento Gonçalves, RS, as classes de risco para podridão cinzenta variaram a cada ano (Figura 4). Neste caso, a variabilidade foi maior que no caso do míldio, mas a frequência de dias de alto risco se manteve predominantemente entre 20% e 40%, exceto nas safras de 2004 e 2005 quando se manteve em 10%. As condições durante o período de maturação da videira naquela região são moderadamente favoráveis à podridão cinzenta.

Por outro lado, em Jales, SP, a frequência de dias de alto risco foi menor e mais variável, com valores sempre abaixo dos 20%, exceto em 2009 quando atingiu seu máximo do período estudado, chegando a 33%. Em condição oposta, 2004 e 2007 não apresentaram dias de alto risco.

Em Petrolina, PE, a frequência de dias de alto risco se manteve sempre muito baixa, em geral abaixo de 10% e com poucos anos acima disso. Nessa região, as maiores variações de favorabilidade se enquadram ape-

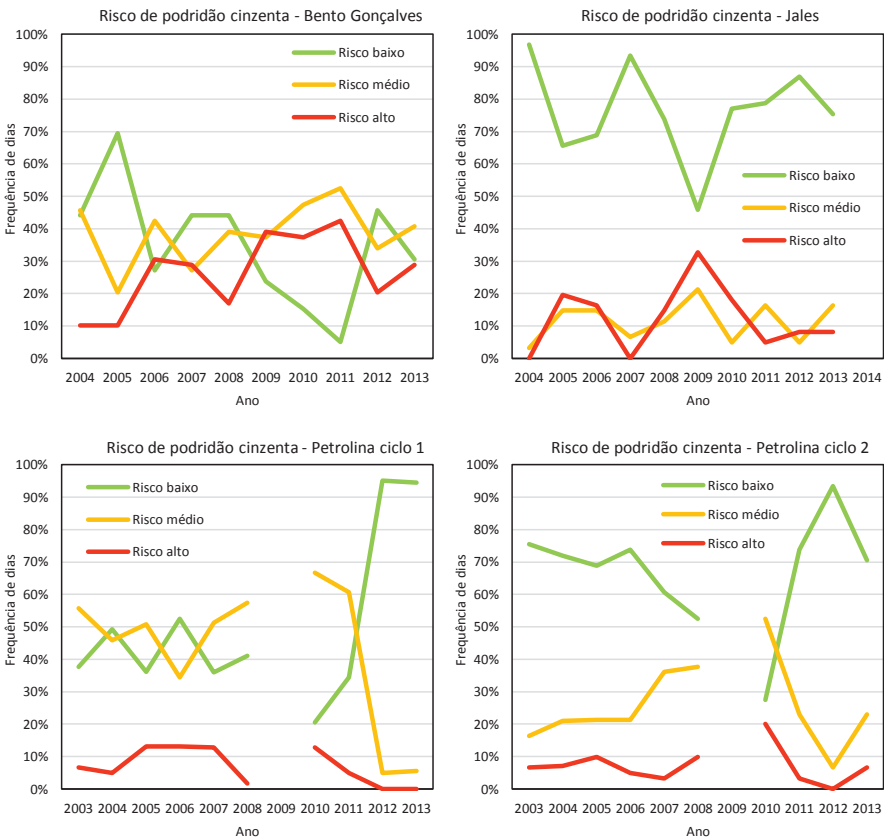


Figura 4. Frequência de ocorrência de dias com risco baixo, médio e alto de infecção de podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*), em Bento Gonçalves, RS, Jales, SP e Petrolina, PE, calculada durante o período de 2003 a 2014 nos meses de maturação dessas regiões.

nas nas classes de risco média e baixa, o que caracteriza a região como pouco favorável à ocorrência de podridão cinzenta.

A Tabela 2 apresenta o desvio padrão das frequências de dias com risco baixo, médio e alto para as doenças e regiões estudadas. O desvio padrão serve como um indicador da variabilidade que ocorre nessas regiões em termos de condições de favorabilidade para as doenças. Neste caso, o indicador mostra se a favorabilidade permanece mais ou menos constante ou se muda muito de um ano para outro.

Tabela 2. Desvio padrão da frequência de dias com risco baixo, médio e alto para a ocorrência de mildio em Bento Gonçalves, RS, Jales, SP e Petrolina, PE ciclo 1 e Petrolina, PE ciclo 2.

Doença	Risco	Bento Gonçalves	Jales	Petrolina ciclo 1	Petrolina ciclo 2
Mildio	Baixo	9%	15%	36%	13%
	Médio	3%	4%	14%	8%
	Alto	8%	16%	24%	6%
Podridão cinzenta	Baixo	18%	15%	25%	17%
	Médio	10%	6%	22%	13%
	Alto	12%	10%	6%	5%

Quanto maiores as variações na favorabilidade à doença entre um ano e outro, maiores serão as necessidades de adequação nos calendários de aplicação de defensivos para atender às condições de cada ano. Dessa forma, a utilização de um calendário fixo, ou seja, com intervalos constantes entre aplicações, pode levar a excesso de aplicações em anos pouco favoráveis à doença e à falta ou ao atraso de aplicações em anos muito favoráveis.

Nesse sentido, a utilização de um modelo de favorabilidade é muito útil, a fim de fornecer parâmetros objetivos para a racionalização da aplicação de defensivos. Em regiões com alta favorabilidade, ou seja, elevada frequência de dias de alto risco, um sistema predictor se torna útil para identificar os períodos atípicos, de baixa favorabilidade. Na situação oposta, em regiões de baixa favorabilidade média, um sistema predictor se torna útil para identificar períodos atípicos, favoráveis, quando maior atenção no acompanhamento do vinhedo pode ser necessária. Regiões com alta variabilidade nas condições de favorabilidade, ou seja, com alternância de períodos favoráveis e desfavoráveis, podem ser particularmente beneficiadas pelo uso de sistemas preditivos.

Conclusão

Foi constatado que os modelos de favorabilidade agrometeorológica testados para o levantamento do risco de duas importantes doenças da videira, o míldio e a podridão cinzenta, foram capazes de promover uma simulação de favorabilidade coerente com a realidade característica das regiões de produção abordadas no presente estudo. A definição de um protocolo de aplicações otimizado para um determinado patossistema e região deve levar em consideração dois aspectos do índice de favorabilidade: a sua intensidade média e sua variabilidade. Quanto maior a favorabilidade média, maior a frequência de aplicações de fungicidas ao longo do ciclo, maior a quantidade e custo com defensivos. Quanto maior a variabilidade ao longo de um mesmo ciclo ou entre um ciclo (safra) e outro, maiores serão as necessidades de adequação do esquema de aplicação de defensivos. No contexto de uma favorabilidade muito variável, a utilização de um calendário fixo, ou seja, com intervalos regulares entre aplicações, pode levar a excesso de aplicações em fases do ciclo ou em anos pouco favoráveis e falta ou atraso de aplicações em anos ou períodos muito favoráveis. A partir dos resultados produzidos, verificou-se que a região de Bento Gonçalves, RS apresenta favorabilidade ao míldio alta com baixa variabilidade. Nessa região, a favorabilidade para podridão cinzenta foi moderada e a variabilidade foi alta. Na região de Jales, SP a favorabilidade ao míldio foi moderada a alta com alta variabilidade. Nessa região, a favorabilidade para podridão cinzenta foi baixa a moderada e a variabilidade é alta. A região de Petrolina, PE no ciclo 1, apresentou favorabilidade moderada a alta para míldio com alta variabilidade. Nessa região, a favorabilidade para podridão cinzenta foi baixa e pouco variável. A região de Petrolina, PE, no ciclo 2, apresentou baixa favorabilidade com baixa variabilidade tanto para míldio como para podridão cinzenta. Em função dessas combinações de favorabilidade e variabilidade, o potencial de uso de sistemas previsores para míldio parecem particularmente promissores nas regiões de Bento Gonçalves, RS, Jales, SP e Petrolina, PE no ciclo 1. Para podridão cinzenta, sistemas previsores são principalmente interessantes nas regiões de Bento Gonçalves, RS e Jales, SP.

Referências

- BEDENDO, I. P. Ambiente e doença, In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 1995. cap. 18, p. 331-341.
- BROOME, J. C.; ENGLISH, J. T.; MAROIS, J. J.; LATORRE, B. A.; AVILES, J. C. Development of an infection model for botrytis bunch rot of grapes based on wetness duration and temperature. **Phytopathology**, v. 85, p. 97-102, 1995.
- CAMARGO, U. A.; MANDELLI, F.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; TONIETTO, J. Grapevine performance and production strategies in tropical climates. **Asian Journal of Food and Agro-industry**, v. 5, n. 4, p. 257-269, 2012.
- COSTA, S. M. A. L.; GOMES, M. R. L.; TARSITANO, M. A. A. Caracterização social e tecnológica da produção de uvas para mesa em pequenas propriedades rurais da região de Jales-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 766-773, set. 2012.
- LALANCETTE, N.; ELLIS, M. A.; MADDEN, L. V. Development of an infection efficiency model for *Plasmopara viticola* on american grape based on temperature and duration of leaf wetness. **Phytopathology**, v. 78, p. 794-800, 1988a.
- LALANCETTE, N.; MADDEN, L. V.; ELLIS, M. A. A quantitative model for describing the sporulation of *Plasmopara viticola* on grape leaves. **Phytopathology**, v. 78, p. 1316-1321, 1988b.
- LALANCETTE, N.; ELLIS, M. A.; MADDEN, L. V. Estimating infection efficiency of *Plasmopara viticola* on grape. **Plant Disease**, v. 71, p. 981-983, 1987.
- REIS, E. M. Previsão de doenças de plantas. Passo Fundo: UPF, 2004, 316 p.
- SENTELHAS, P. C.; GILLESPIE, T. J.; GLEASON, M. L.; MONTEIRO, J. E. B. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO, M. J. Evaluation of a Penman-Monteith approach to provide "reference" and crop canopy leaf wetness duration estimates. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 141, n. 2-4, p. 105-117, Dec. 2006.
- VIANELLO, L. R.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 449 p.



Informática Agropecuária



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

